Profesor
Marco Manrique

FÍSICA

GRUPO PITÁGORAS

INTRODUCCIÓN

ESTÁTICA DE FLUIDOS

Es una parte de la mecánica de fluidos (líquidos y gases) que tiene la finalidad de analizar el comportamiento y efectos físicos que originan los fluidos en el estado de reposo.

La Estática de Fluidos consta de las siguientes partes.

I) Hidrostática: Estudia a los líquidos en reposo relativo.

II) Neumostática: Estudia a los gases en reposo relativo.

ESTÁTICA DE FLUIDOS

¿A qué llamanos fluido?

Es toda sustancia capaz de fluir, en particular, un líquido o un gas cualesquiera. Una de las propiedades más importantes es la de ejercer y transmitir presión en toda dirección.

ESTÁTICA DE FLUIDOS

DENSIDAD (D = ρ)

Es una cantidad física escalar que nos indica la cantidad de masa que tiene un cuerpo por cada unidad de volumen.

$$\boxed{\text{Densidad (D)} = \frac{\text{Masa (m)}}{\text{Volumen (V)}}}$$

Unidad (SI): kg/m^3

PESO ESPECÍFICO (γ)

Es una cantidad física escalar que nos indica la cantidad de peso que tiene un cuerpo por cada unidad de volumen.

$$\boxed{\text{Peso específico } (\gamma) = \frac{\text{Peso (W)}}{\text{Volumen (V)}}}$$

Unidad (SI): N/m^3

también:

$$\boxed{\gamma = \rho g = \frac{W}{V} = \frac{mg}{V}}$$

ESTÁTICA DE FLUIDOS

PRESIÓN

Es aquella cantidad física que nos indica la forma cómo una fuerza se distribuye perpendicularmente sobre una superficie.

$$\boxed{\text{Presión (P)} = \frac{\text{Fuerza normal}}{\text{Área}}}$$

Unidad (SI): Pascal (Pa)

Si la fuerza no es perpendicular a la superficie, se descompone y en la fórmula se coloca la componente normal o perpendicular a la superficie.

ESTÁTICA DE FLUIDOS

presión atmosférica

La **presión atmosférica**, también conocida como **barométrica**, es la que provoca el peso de la masa de aire que está actuando sobre la tierra.

Las unidades de presión atmosférica más usadas son :

1 atm = 1,013 . 10^5 Pa= 76 cmHg

1 Bar = 10^5 Pa

$$P_{ATM} = 100KPa$$

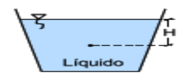
La presión absoluta o total

$$P_{ABS} = P_{HID} + P_{ATM}$$

ESTÁTICA DE FLUIDOS

PRESIÓN HIDROSTÁTICA (P_h)

Es la presión que ejerce un líquido a todo cuerpo sumergido en él. El líquido está en equilibrio.



$$P_h = \rho_L gH$$

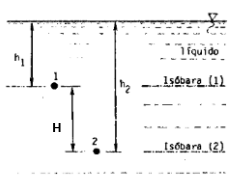
donde:
ρ_L = Densidad del líquido
g = Aceleración de la gravedad
h = Profundidad

ESTÁTICA DE FLUIDOS

TEOREMA FUNDAMENTAL DE LA HIDROSTÁTICA

Cuando dos puntos están dentro de un líquido en equilibrio se cumple que la diferencia de presión entre ambos puntos es:

$$P_2 - P_1 = \rho_L g(h_2 - h_1)$$

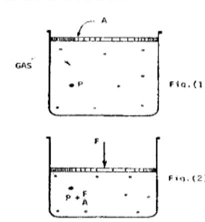


Si : H = 0 ➡ $P_1 = P_2$ -mismo nivel
-mismo líquido

ESTÁTICA DE FLUIDOS

PRINCIPIO DE PASCAL

"Todo fluido transmite la presión que sobre él es ejercida en toda dirección, sentido y con la misma intensidad"



1) La figura (1) muestra un recipiente cilindro conteniendo un cierto "gas", tapado por un émbolo de área "A", en equilibrio.

2) Al émbolo se le ejerce una fuerza "F", figura (2), de tal modo que el gas se comprime, disminuyendo su volumen.

3) Si la presión inicial que ejerce el gas sobre la pared del recipiente era "P", figura (1), ahora la presión se incrementa en (F/A), figura (2).

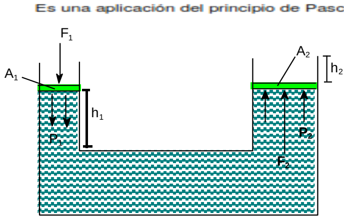
$$P_{inicial} + \frac{F}{A} = P_{final}$$

"Si se aplica una presión a un fluido, la presión se transmite a través de todo el fluido, en toda dirección y sentido y con la misma intensidad"

ESTÁTICA DE FLUIDOS

Prensa hidráulica

Es una aplicación del principio de Pascal.



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

ESTÁTICA DE FLUIDOS

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Si un cuerpo se encuentra parcial o totalmente sumergido en un líquido en equilibrio, dicho líquido le aplica una fuerza total vertical y hacia arriba llamada fuerza de empuje (E) cuyo punto de aplicación es el centro de gravedad del volumen del cuerpo sumergido considerado homogéneo. El valor del empuje es el peso del líquido desalojado.

$$E = \rho_L g V_s$$

V_s: Volumen sumergido del cuerpo considerado macizo.

Cuerpo totalmente sumergido:

$$E = \rho_{Liq}\, g . V_{cuerpo}$$

Además:

$$E_{líquido} = W_{real} - W_{aparente}$$

ESTÁTICA DE FLUIDOS

Casos particulares

1. Si el sistema acelera hacia arriba verticalmente con aceleración "a" $\rightarrow |\vec{g}_{ef}| = g + a$. Por lo tanto :

$$\boxed{E = \rho_L (g + a) V_{sum}}$$

2. Si el sistema acelera hacia la derecha horizontalmente con aceleración "a" $\rightarrow g_{ef} = \sqrt{g^2 + a^2}$ Por lo tanto :

$$\boxed{E = \rho_L (\sqrt{g^2 + a^2}) V_{sum}}$$

ESTÁTICA DE FLUIDOS

Flotación

Cuando sumergimos un cuerpo en un líquido o gas y lo soltamos, se cumple:

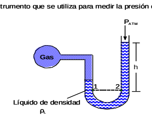
A. Sube y al final flota parcialmente sumergido si la densidad del líquido (ρ_L) es mayor que la densidad del cuerpo (ρ_C).

B. Se hunde si la densidad del cuerpo (ρ_C) es mayor que la densidad del líquido (ρ_L)

ESTÁTICA DE FLUIDOS

OBSERVACIONES

1. **Manómetro :** Es aquel instrumento que se utiliza para medir la presión de un gas encerrado en él.



Como todos los puntos pertenecientes a una isóbara están sometidos a la misma presión, entonces :

$$P_1 = P_2$$

$$\boxed{P_{gas} = P_{ATM} + \rho_L g h}$$

2. El principio de Arquímedes también es válido cuando un cuerpo está sumergido en forma parcial o total en un GAS. En este caso :

$$\boxed{E = \rho_{gas} \cdot g \cdot V_{sum}}$$

3. Podemos expresar esta ecuación de una forma diferente considerando la densidad del cuerpo como ρ_C y volumen V tenemos que :

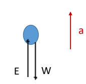
$$W_{real} = mg = \rho_C V g$$

ESTÁTICA DE FLUIDOS

PROPIEDAD

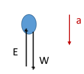
2da ley : $a = \frac{Fr}{m} \rightarrow a = \frac{E - W}{m}$ $\quad a = \frac{D\,liq.g.V - Dc.g.V}{Dc.V}$

1.



$$\boxed{a = g.\frac{(D\,liq - Dc)}{Dc}}$$

2.

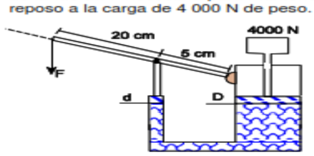


ANALOGAMENTE :

$$\boxed{a = g.\frac{(D\,c - Dliq)}{Dc}}$$

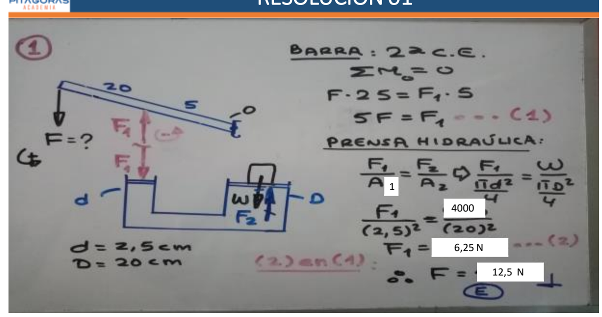
PROBLEMA 01

01. En la figura se tiene una prensa hidráulica donde los diámetros de los tubos verticales son d = 2,5 cm y D = 20 cm. Hallar el valor de la fuerza F necesaria para mantener en reposo a la carga de 4 000 N de peso.



A) 3,25 N B) 4,25 N C) 6,25 N
D) 8,50 N E) 12,50 N

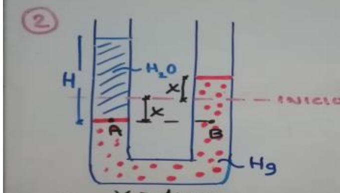
RESOLUCIÓN 01



PROBLEMA 02

02. Un tubo en U de ramas iguales contiene mercurio. ¿Qué altura de agua se debe verter en una de las ramas para que el mercurio en la otra rama se eleve en 1 mm? La densidad del mercurio es 13,6 g/cm³.
A) 27,2 mm B) 29,2 mm C) 31,2 mm
D) 33,2 mm E) 35,2 mm

RESOLUCIÓN 02



$x = 1\,mm$

$\rho_{Hg} = 13,6\,g/cm^3$

$\rho_{H_2O} = 1\,g/cm^3$

$H = ?$

$P_A = P_B$

$\rho_{H_2O}\cdot g\, H_{H_2O} = \rho_{Hg}\cdot g\cdot h_{Hg}$

$1\cdot H = 13,6\cdot(2x)$

$H = 13,6\cdot(2\cdot 1)$

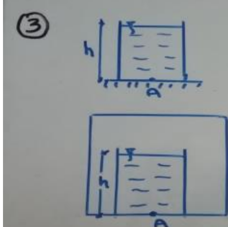
$\therefore H = 27,2\,mm$

(A)

PROBLEMA 03

03. En el fondo de un recipiente lleno de agua existe una presión hidrostática de 20 000 Pa. Determine la nueva presión hidrostática cuando el recipiente es acelerado verticalmente hacia arriba con una aceleración igual a la mitad de la aceleración de la gravedad (a = g/2)
A) 10 000 Pa B) 15 000 Pa C) 20 000 Pa
D) 25 000 Pa E) 30 000 Pa

RESOLUCIÓN 03



Inicio: $P_{hid_A} = \rho_{H_2O}\, g\, h$

$\rho_{H_2O}\cdot g\cdot h = 20000\,Pa \ldots(1)$ (DATO)

Final:

$\uparrow a = \frac{g}{2}$

$P_{hid_A} = \rho_{H_2O}\, g_{ef}\, h$

$P_{hid_A} = \rho_{H_2O}\underbrace{(g+a)}_{\frac{3}{2}g}\cdot h$

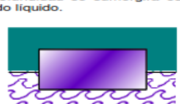
$P_{hid_A} = \frac{3}{2}\rho_{H_2O}\cdot g\cdot h \ldots(2)$

(1) en (2): $\therefore P_{hid_A} = 30000\,Pa$

(E)

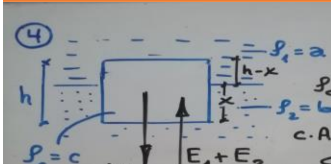
PROBLEMA 04

04. En la superficie de separación de dos líquidos con densidades "a" y "b" flota una arandela de densidad "c" (a < c < b). La altura de la arancela es h. Determínese a qué profundidad se sumergirá ésta en el segundo líquido.



A) (c-a)h/(b-a)
B) (b-a)h/(c-a)
C) (c+a)h/(b+a)
D) (b+a)h/c+a
E) (c+a)h/(b-a)

RESOLUCIÓN 04



$\rho_c = c$

$x = ?$

$(a < c < b)$

1ª C.E.:

$W_c = E_1 + E_2$

$\rho_c\cdot g\cdot V_c = \rho_1\cdot g\cdot V_{S_1} + \rho_2\cdot g\cdot V_{S_2}$

$c\cdot A\cdot h = a\cdot A\cdot(h-x) + b\cdot A\cdot x$

$c h = a h - a x + b x$

$h(c-a) = x(b-a)$

$\therefore x = \frac{h(c-a)}{(b-a)}$

(A)

PROBLEMA 05

05. Midiendo el peso aparente de un cuerpo en el aceite, este resulta ser cuatro veces menor que en el aire. ¿Qué densidad tiene el cuerpo, en g/cm^3? ρ_{aceite} = 0,8 g/cm^3

A) 4/3 B) 7/8 C) 5/4

D) 16/15 E) 15/4

RESOLUCIÓN 05

5 DATO:

$W_{Real} = W$

$W_{aparente\ Aceite} = \frac{W}{4}$

$\rho_{cuerpo} = ?$

$\rho_{Aceite} = 0,8\ \frac{g}{cm^3}$

$W_{Real} = W = \rho_c \cdot g \cdot V_c \ldots (1)$

$E_{Aceite} = W_{Real} - W_{aparente\ Aceite}$

$\rho_{Ac} \cdot g \cdot V_c = \frac{3}{4} W \ldots (2)$

(1) en (2):

$0,8\, g \cdot V_c = \frac{3}{4} \cdot \rho_c \cdot g\, V_c$

$\rho_c = \frac{3,2}{3}$

$\therefore \rho_c = \frac{16}{15}\ g/cm^3$

D

PROBLEMA 06

06. Una pieza metálica pesa 30 N en el aire, sumergida totalmente en agua pesa solamente 18 N. Halle la densidad de cierto líquido en donde la pieza metálica sumergida pesa 12 N.

A) 1 500 kg/m^3 B) 2 000 kg/m^3

C) 1 200 kg/m^3 D) 900 kg/m^3

E) 500 kg/m^3

RESOLUCIÓN 06

6 DATO:

$W_{Real} = 30N$

$W_{H_2O} = 18N$

$W_{Liq} = 12N$

$\rho_{Liq} = ?$

$E_{H_2O} = W_{Real} - W_{ap\ H_2O}$

$\rho_{H_2O} \cdot g \cdot V_c = 30 - 18 = 12 \ldots (1)$

$E_{Liq} = W_{Real} - W_{ap\ Liq}$

$\rho_{Liq} \cdot g \cdot V_c = 30 - 12 = 18 \ldots (2)$

(1) ÷ (2): $\frac{1000}{\rho_{Liq}} = \frac{12}{18}$

$\therefore \rho_{Liq} = 1500\ \frac{kg}{m^3}$

A

PROBLEMA 07

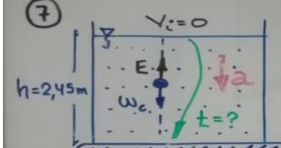
07. Desde la superficie de una piscina, se deja caer una bolilla de 2 g/cm^3 de densidad. ¿En cuánto tiempo la bolilla tocará el fondo de la piscina?. La profundidad de la piscina es 2,45 m. (g = 9,8 m/s^2)

A) 1 s B) 2 s C) 3 s

D) 0,5 s E) 0,25 s

RESOLUCIÓN 07

7



2ª Ley: $a = \frac{F_R}{m}$

$a = \frac{W_c - E}{m} = \frac{\rho_c \cdot g \cdot V_c - \rho_{H_2O} \cdot g\, V_c}{\rho_c \cdot V_c}$

$a = g \cdot \left(\frac{\rho_c - \rho_{H_2O}}{\rho_c}\right)$

$a = 9,8\left(\frac{2-1}{2}\right) = 4,9\ \frac{m}{s^2}$

M.R.U.V: $h = \cancel{V_i t} + \frac{1}{2} a t^2$

$2,45 = \frac{1}{2} 4,9 \cdot t^2$

$\therefore t = 1\,s$ A

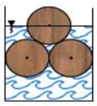
$\rho_c = 2\ g/cm^3$

$\rho_{H_2O} = 1\ g/cm^3$

$g = 9,8\ m/s^2$

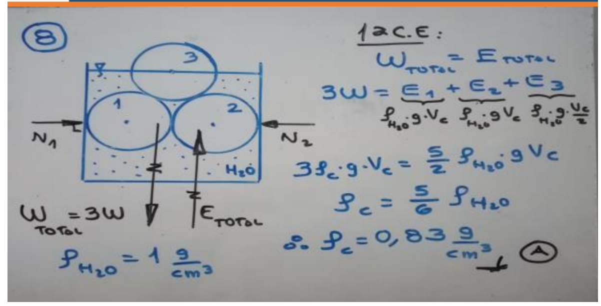
PROBLEMA 08

08. En un canal, los troncos están distribuidos de modo que no llegan al fondo y uno de ellos se halla mojado hasta la mitad. Si el canal almacena agua, halle la densidad de los troncos. Desprecie las fricciones.



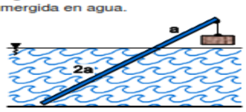
A) 0,83 g/cm³ B) 0,75 g/cm³
C) 0,62 g/cm³ D) 0,45 g/cm³
E) 0,93 g/cm³

RESOLUCIÓN 08



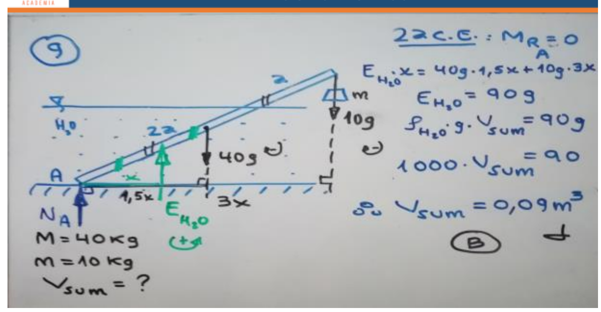
PROBLEMA 09

09. El diagrama muestra el estado equilibrado de una varilla homogénea y uniforme de 40 kg y en su extremo con una carga de 10 kg. Determínese el volumen de la varilla sumergida en agua.



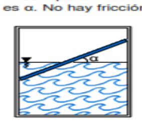
A) 0,03 m³ B) 0,09 m³ C) 0,06 m³
D) 0,05 m³ E) 0,08 m³

RESOLUCIÓN 09



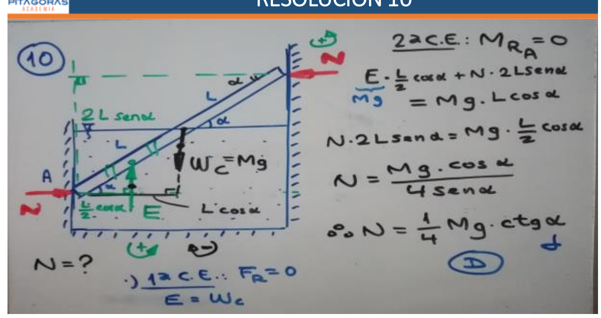
PROBLEMA 10

10. ¿Con qué fuerza presiona un palillo de masa uniforme "M", sumergido hasta la mitad en el líquido del vaso cilíndrico, sobre la pared del mencionado vaso? El ángulo de inclinación del palillo con respecto al horizonte es α. No hay fricción.



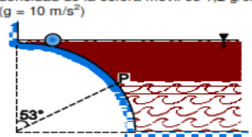
A) (1/2) Mg Cotα
B) (1/3) Mg Tanα
C) (1/2) Mg Tanα
D) (1/4) Mg.Cotα
E) (1/4) Mg Tanα

RESOLUCIÓN 10



PROBLEMA 11

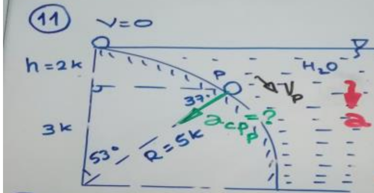
11. Una pileta tiene una entrada esférica-convexa. ¿Qué aceleración tendrá la esfera al pasar por el punto "P" al ser liberada, como se muestra?. No hay fricciones. La densidad de la esfera móvil es 1,2 g/cm^3. (g = 10 m/s^2)



A) 1/3 m/s^2 B) 2/3 m/s^2 C) 4/3 m/s^2
D) $4\sqrt{2}/3$ m/s^2 E) 5/3 m/s^2

RESOLUCIÓN 11

(11)



$\rho_c = 1{,}2\ g/cm^3$
$\rho_{H_2O} = 1\ g/cm^3$
$g = 10\ \frac{m}{s^2}$

Propiedad:

$V_P = \sqrt{2 \cdot a \cdot h}$

$a_{cp_P} = \frac{V_P^2}{R}$

$a_{cp_P} = \frac{2ah}{R}$

$a_{cp_P} = \frac{2 \cdot 5/3 \cdot 2k}{5k}$

$\therefore a_{cp_P} = \frac{4}{3}\ \frac{m}{s^2}$ (C)

PROPIEDAD:

$a = g\left(\frac{\rho_c - \rho_{Liq}}{\rho_c}\right) = 10 \cdot \frac{(1{,}2-1)}{1{,}2}$

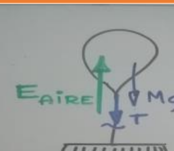
$a = \frac{5}{3}\ m/s^2$

PROBLEMA 12

12. Un globo aerostático inflado con cierto gas, tiene una masa de 60 kg (incluyendo, la del gas) y un volumen de 120 m^3. Si está sujeta a tierra con una cuerda vertical y se mantiene en equilibrio, determine la tensión en la cuerda.
(ρ_{aire} = 1,3 kg/m^3 y g = 10 m/s^2)
A) 760 N B) 860 N C) 960 N
D) 1 060 N E) 1 160 N

RESOLUCIÓN 12

(12)



1ª C.E.: $F_R = 0$

$T + Mg = E_{AIRE}$

$T + 60 \cdot 10 = \rho_{AIRE} \cdot g \cdot V_{Globo}$

$T + 600 = 1{,}3 \cdot 10 \cdot 120$

$T + 600 = 1560$

$\therefore T = 960\ N$ (C)

$M = 60\ kg$
$V_{Globo} = 120\ m^3$
$\rho_{Aire} = 1{,}3\ kg/m^3$
$g = 10\ m/s^2$
$T = ?$

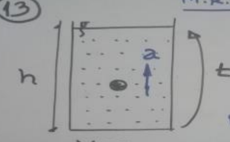
PROBLEMA 13

13. Un cilindro se halla lleno de cierto aceite. Si desde el fondo del cilindro se soltara una esferita de densidad "a", ésta emplearía doble tiempo en emerger que si la densidad de la esfera fuera "b". Halle la densidad del líquido "a" y "b" son densidades menores que la densidad del aceite.

A) (2ab)/(4b-a)
B) (3ab)/(4b-a)
C) (ab)/(4b-a)
D) (ab)/(4b+a)
E) (3ab)/(4a-b)

RESOLUCIÓN 13

(13)



M.R.U.V: $h = \cancel{V_0 t} + \frac{1}{2} a t^2$

$t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$ ... (1)

DATO: $t_1 = 2t_2$ ... (2)

Propiedad: $a = g\left(\frac{\rho_{Liq} - \rho_c}{\rho_c}\right)$ ... (3)

$\rho_{c_1} = a$
$\rho_{c_2} = b$
$\rho_{Liq} = ?$

(3) y (1) en (2)^2: $\frac{2h}{g\left(\frac{\rho_{Liq} - a}{a}\right)} = 4 \cdot \frac{2h}{g\left(\frac{\rho_{Liq} - b}{b}\right)}$

$\therefore \rho_{Liq} = \frac{3ab}{(4b - a)}$ (B)

PROBLEMA 14

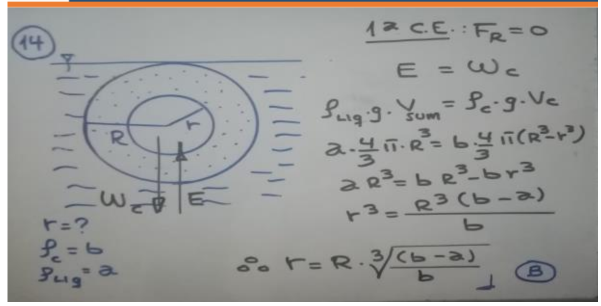
14. Un cascarón esférico metálico hueco flota completamente sumergido en un líquido de densidad “a”. Hállese el radio interno del cascarón si “R” es su radio externo. La densidad del metal que constituye el cascarón es “b”.

A) $R.\sqrt[3]{\frac{b}{a}}$ B) $R.\sqrt[3]{\frac{b-a}{b}}$

C) $R.\sqrt[3]{\frac{a}{b}}$ D) $R.\sqrt[3]{\frac{b}{a-b}}$

E) $R.\sqrt[3]{\frac{a-b}{a+b}}$

RESOLUCIÓN 14



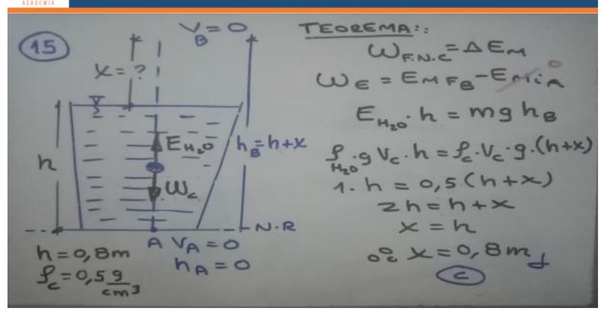
PROBLEMA 15

15. Un depósito lleno de agua tiene una profundidad de 0,8 m, si desde el fondo se libera un corcho de 0,5 g/cm^3 de densidad, éste asciende y emerge impulsado por el empuje hidrostático. ¿Qué altura máxima alcanzará el corcho sobre el nivel del agua?

A) 0,4 m B) 0,6 m C) 0,8 m

D) 0,5 m E) 0,9 m

RESOLUCIÓN 15



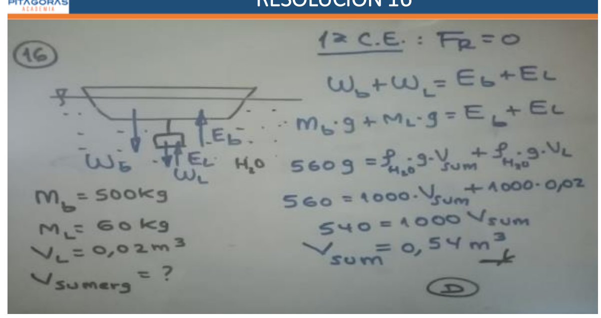
PROBLEMA 16

16. Para que un bote de 500 kg de peso permanezca estable en un lago, se emplea un lastre de 60 kg, cuyo volumen es de 0,02 m^3, que atado mediante un cabo al bote se logra la estabilidad. Encuentre el volumen del bote que sumerge en el agua.

A) 0,27 m^3 B) 0,9 m^3 C) 0,36 m^3

D) 0,54 m^3 E) 0,18 m^3

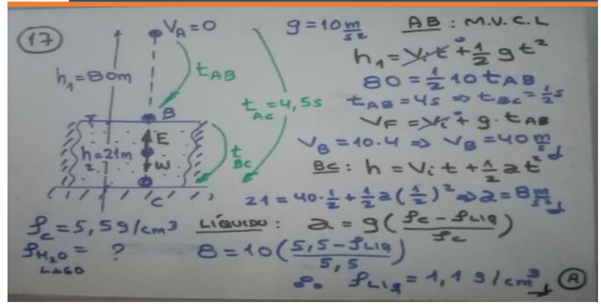
RESOLUCIÓN 16



PROBLEMA 17

17. Un helicóptero se estabiliza a 80 m sobre la superficie de un lago cuya profundidad es de 21 m. Si al cabo de 4,5 s de haber soltado, desde el helicóptero, un cuerpo metálico de 5,5 g/cm^3 de densidad, éste toca el fondo del lago, halle la densidad del agua del lago. No hay rozamiento
(g=10 m/s^2)
A) 1,1 g/cm^3
B) 2,2 g/cm^3
C) 0,55 g/cm^3
D) 3,3 g/cm^3
E) 4,4 g/cm^3

RESOLUCIÓN 17

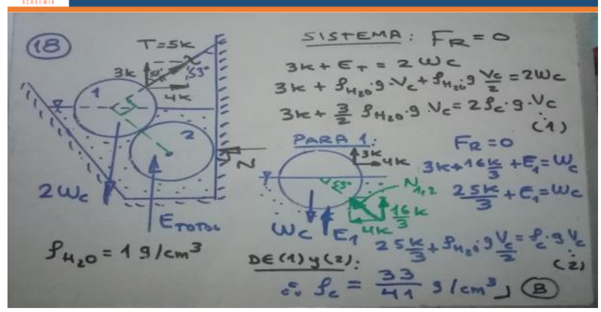


PROBLEMA 18

18. Dos troncos idénticos se arreglan sumergidos en agua (uno de ellos al 50%). Si el reposo se logra atando uno de los troncos a la pared mediante una cuerda, hállese la densidad de los troncos, en g/mL.

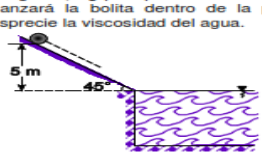
A) 21/35 B) 33/41 C) 19/43
D) 7/19 E) 18/53

RESOLUCIÓN 18



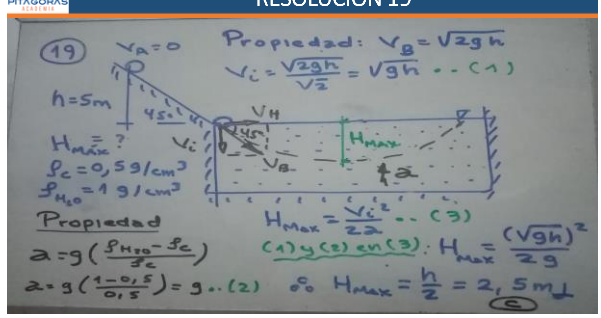
PROBLEMA 19

19. La bolita liberada sobre el plano inclinado liso, ingresa en una pileta que contiene agua. Si la densidad de la bolita es 0,5 g/cm^3, ¿qué profundidad máxima alcanzará la bolita dentro de la pileta?. Desprecie la viscosidad del agua.



A) 1 m B) 1,5 m C) 2,5 m
D) 3 m E) 0,5 m

RESOLUCIÓN 19



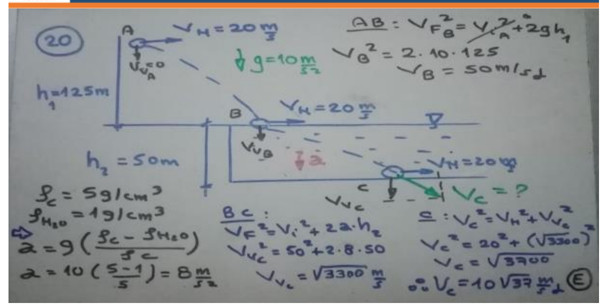
PROBLEMA 20

20. Un avión vuela horizontalmente a 125 m sobre el mar, con una velocidad de 20 m/s. Con el objeto de destruir un barco, desde el avión se suelta un proyectil cuya constitución tiene una densidad de 5 g/cm^3, errado el bombardeo, el proyectil ingresa al mar sin estallar. Si en ese lugar la profundidad de las aguas es de 50 m, ¿con qué velocidad el proyectil tocará el fondo?. Aproxime a 1 g/cm^3 la densidad del agua del mar en ese lugar. No existe fricciones. (g=10 m/s^2)

A) $10\sqrt{13}$ m/s B) $5\sqrt{37}$ m/s C) $10\sqrt{39}$ m/s

D) $\sqrt{37}$ m/s E) $10\sqrt{37}$ m/s

RESOLUCIÓN 20



SEMESTRAL UNI - FÍSICA

GRACIAS
POR SU
PARTICIPACIÓN